

CP-898 US

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

3-13-

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 2月28日

出願番号
Application Number:

特願2001-053893

出願人
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

J1050 U.S. PTO
10/066677



26694

PATENT TRADEMARK OFFICE

HAMADA

31762-178147

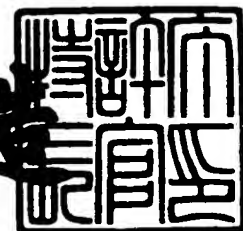
2-6-02

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 KN002387

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 12/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社
社内

【氏名】 濱田 恒生

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代表者】 篠塚 勝正

【代理人】

【識別番号】 100090620

【弁理士】

【氏名又は名称】 工藤 宣幸

【電話番号】 03(3981)8899

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013664

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006358

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 中継トラヒック算出方法及び中継トラヒック算出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出方法において、

算出対象インタフェースの総数に応じた中継トラヒックマトリックスを生成し初期化する工程と、

算出対象インタフェースの I F トラヒックマトリックスを取得してそれとの比較でルーティングテーブルを検索し、マッチングしたルーティングテーブルのエントリの I F コラムの値を取得する工程と、

取得した I F コラムの値が算出対象であるかを判定する工程と、

上記中継トラヒックマトリックスに現在算出対象としている I F トラヒックマトリックスの P K T, O C T コラムの値を加算する工程とを備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出方法。

【請求項2】 請求項1に記載のトラヒック管理方法において、

上記各工程の前に、対象ルータ内のルーティングテーブルと算出対象インタフェースの I F トラヒックマトリックスとを収集する工程を備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出方法。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のトラヒック管理方法において、

上記各工程の後に、中継トラヒックマトリックスの (S R C I F, D S T I F) の組合せで同値の枠の P K T, O C T の値を修正する工程と、

修正された中継トラヒックマトリックスから任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックスを作成する工程とを備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出方法。

【請求項4】 複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出方法において、

上記ルータのインタフェース分の U s e コラムを保持する工程と、

転送処理時にパケット本体とともにパケットを受信したインタフェースのインタフェース I D を保持する工程と、

転送処理時に保持しているインタフェース I D に対応した U s e コラムに P K T, O C T を加算する工程と、

中継トラヒック算出部において、ルーティングテーブルの I F コラムと算出対象のインタフェース U s e コラムから算出対象インタフェース前処理テーブルを作成する工程と、

中継トラヒック算出部において、算出対象インタフェース前処理テーブルの全エントリを検索した後、I F コラムの値が算出対象であるかを判定して、中継トラヒックマトリックスに P K T, O C T コラムの値を加算する工程とを備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出方法。

【請求項 5】 複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出装置において、

算出対象インタフェースの総数に応じた中継トラヒックマトリックスを生成し初期化する手段と、

算出対象インタフェースの I F トラヒックマトリックスを取得してそれとの比較でルーティングテーブルを検索し、マッチングしたルーティングテーブルのエントリの I F コラムの値を取得する手段と、

取得した I F コラムの値が算出対象であるかを判定する手段と、

上記中継トラヒックマトリックスに現在算出対象としている I F トラヒックマトリックスの P K T, O C T コラムの値を加算する手段とを備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のトラヒック管理装置において、

上記ルータ内に設けられ、ルーティングテーブルと算出対象インタフェースの I F トラヒックマトリックスとを収集する手段を備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出装置。

【請求項 7】 請求項 5 又は 6 に記載のトラヒック管理装置において、

上記各工程の後に、中継トラヒックマトリックスの (S R C I F, D S T I F) の組合せで同値の枠の P K T, O C T の値を修正する手段と、

修正された中継トラヒックマトリックスから任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックスを作成する手段と

を備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出装置。

【請求項 8】 複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出装置において、

上記ルータのインタフェース分の U s e コラムを保持する手段と、

転送処理時にパケット本体とともにパケットを受信したインタフェースのインタフェース I D を保持する手段と、

転送処理時に保持しているインタフェース I D に対応した U s e コラムに P K T , O C T を加算する手段と、

中継トラヒック算出部において、ルーティングテーブルの I F コラムと算出対象のインタフェース U s e コラムから算出対象インタフェース前処理テーブルを作成する手段と、

中継トラヒック算出部において、算出対象インタフェース前処理テーブルの全エントリを検索した後、I F コラムの値が算出対象であるかを判定して、中継トラヒックマトリックスに P K T , O C T コラムの値を加算する手段と
を備えて構成されたことを特徴とする中継トラヒック算出装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ネットワーク管理技術において、単一ルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出方法及び中継トラヒック算出装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ネットワークにおけるトラヒック統計情報の収集方法として、S N M P における R M O N 2 (R e m o t e n e t w o r k M O N i t o r i n g 2) 機能を用いる方法がある。この R M O N 2 機能には n 1 M a t r i x という M I B が存在する。この n 1 M a t r i x M I B は、任意のネットワークセグメント上を行き交う L 3 (L a y e r 3) パケット転送の統計情報であり、L 3 パケットのヘッダを収集し、エンドツーエンドの端末間における統計情報を宛先 L 3 アドレスと送信元 L 3 アドレスからなるマトリックスの形式で保存している。統計情報には、総転送パケット数と総

転送オクテット数が含まれている。

【0003】

RMON 2 機能は、L 3 パケット転送を行うルータ自体に、パケットフィルタリングを行うソフトもしくは L S I として実装されているか、パケットフィルタリングのみを行う監視装置として実装されている。

【0004】

ネットワーク管理を行う N M S (Network Management System) は、RMON 2 機能を実装したルータや監視装置から S N M P を用いてトラフィック統計情報を収集する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記 RMON 2 機能の n 1 M a t r i x は、任意のネットワークセグメント上のトラフィック統計情報であり、あるサーバへのトラフィックの集中状態やネットワークセグメントの輻輳状態を把握する場合に適している。しかし、この統計情報だけでは、パケットが通過する単一ルータ内のトラフィックの状態を把握することはできない。

【0006】

本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、単一ルータ内のトラフィックの状態を把握することができる中継トラフィック算出方法及び中継トラフィック算出装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために第 1 の発明に係る中継トラフィック算出方法は、複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラフィックを算出する中継トラフィック算出方法において、算出対象インタフェースの総数に応じた中継トラフィックマトリックスを生成し初期化する工程と、算出対象インタフェースの I F トラフィックマトリックスを取得してそれとの比較でルーティングテーブルを検索し、マッチングしたルーティングテーブルのエントリの I F コラムの値を取得する工程と、取得した I F コラムの値が算出対象であるかを判定する工程と、上記中継トラヒ

ックマトリックスに現在算出対象としている I F トラヒックマトリックスの P K T, O C T コラムの値を加算する工程とを備えて構成されたことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

上記構成により、ルータを含むネットワーク全体ではなく、ここのルータ内のトラヒック状況を把握することができる。即ち、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を、他のルータから独立して自律的に把握する。

【 0 0 0 9 】

第 2 の発明に係るトラヒック管理方法は、第 1 の発明に係るトラヒック管理方法において、上記各工程の前に、対象ルータ内のルーティングテーブルと算出対象インタフェースの I F トラヒックマトリックスとを収集する工程を備えて構成されたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

上記構成により、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を、他のルータから独立して自律的に把握する。

【 0 0 1 1 】

第 3 の発明に係るトラヒック管理方法は、第 1 又は第 2 の発明に係るトラヒック管理方法において、上記各工程の後に、中継トラヒックマトリックスの (S R C I F , D S T I F) の組合せで同値の枠の P K T , O C T の値を修正する工程と、修正された中継トラヒックマトリックスから任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックスを作成する工程とを備えて構成されたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

上記構成により、各インタフェース毎の I F トラヒックマトリックスが送信と受信の双方向の統計情報を蓄積している場合、その値を修正して正確な中継トラヒックマトリックスを作成する。

【 0 0 1 3 】

第 4 の発明に係るトラヒック管理方法は、複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出方法において、上記ルータのインタフェース分の U s e コラムを保持する工程と、転送処理時にパケット本

体とともにパケットを受信したインタフェースのインタフェースIDを保持する工程と、転送処理時に保持しているインタフェースIDに対応したUseコラムにPKT, OCTを加算する工程と、中継トラヒック算出部において、ルーティングテーブルのIFコラムと算出対象のインタフェースUseコラムから算出対象インタフェース前処理テーブルを作成する工程と、中継トラヒック算出部において、算出対象インタフェース前処理テーブルの全エントリを検索した後、IFコラムの値が算出対象であるかを判定して、中継トラヒックマトリックスにPKT, OCTコラムの値を加算する工程とを備えて構成されたことを特徴とする。

【0014】

上記構成により、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を把握することができると共に、記憶領域を低減できる。即ち、各インタフェース毎の受信パケットの統計情報はインタフェースUseコラムのみであるため、統計情報のための記憶領域を低減できる。

【0015】

第5の発明に係るトラヒック管理装置は、複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出装置において、算出対象インタフェースの総数に応じた中継トラヒックマトリックスを生成し初期化する手段と、算出対象インタフェースのIFトラヒックマトリックスを取得してそれとの比較でルーティングテーブルを検索し、マッチングしたルーティングテーブルのエントリのIFコラムの値を取得する手段と、取得したIFコラムの値が算出対象であるかを判定する手段と、上記中継トラヒックマトリックスに現在算出対象としているIFトラヒックマトリックスのPKT, OCTコラムの値を加算する手段とを備えて構成されたことを特徴とする。

【0016】

上記構成により、第1の発明と同様に、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を、他のルータから独立して自律的に把握する。

【0017】

第6の発明に係るトラヒック管理装置は、第5の発明に係るトラヒック管理装

置において、上記ルータ内に設けられ、ルーティングテーブルと算出対象インタフェースの I F トラヒックマトリックスとを収集する手段を備えて構成されたことを特徴とする。

【0018】

上記構成により、第2の発明と同様に、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を、他のルータから独立して自律的に把握する。

【0019】

第7の発明に係るトラヒック管理装置は、第5又は第6の発明に係るトラヒック管理装置において、上記各工程の後に、中継トラヒックマトリックスの（SRC IF, DST IF）の組合せで同値の枠の P K T, O C T の値を修正する手段と、修正された中継トラヒックマトリックスから任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックスを作成する手段とを備えて構成されたことを特徴とする。

【0020】

上記構成により、第3の発明と同様に、各インタフェース毎の I F トラヒックマトリックスが送信と受信の双方向の統計情報を蓄積している場合、その値を修正して正確な中継トラヒックマトリックスを作成する。

【0021】

第8の発明に係るトラヒック管理装置は、複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出装置において、上記ルータのインタフェース分の U s e コラムを保持する手段と、転送処理時にパケット本体とともにパケットを受信したインタフェースのインタフェース I D を保持する手段と、転送処理時に保持しているインタフェース I D に対応した U s e コラムに P K T, O C T を加算する手段と、中継トラヒック算出部において、ルーティングテーブルの I F コラムと算出対象のインタフェース U s e コラムから算出対象インタフェース前処理テーブルを作成する手段と、中継トラヒック算出部において、算出対象インタフェース前処理テーブルの全エントリを検索した後、I F コラムの値が算出対象であるかを判定して、中継トラヒックマトリックスに P K T, O C T コラムの値を加算する手段とを備えて構成されたことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

上記構成により、第 4 の発明と同様に、各インタフェース毎の受信パケットの統計情報はインタフェース U s e コラムのみであるため、統計情報のための記憶領域を低減できる。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 4 】

[第 1 の実施形態]

ネットワークの一例を図 2 に示す。R 1 , R 2 , R 3 , R 4 , R X は、本ネットワークでパケットを転送するためのルータである。R X は、本ネットワーク外にパケットを転送するためのデフォルトルータである。N e t 1 ~ N e t 8 は、端末やサーバが存在するネットワークセグメントである。N e t 9 ~ N e t 1 2 は、ルータ R 1 , R 2 , R 3 , R 4 間を接続するポイントツーポイントのネットワークセグメントである。本ネットワークのトラヒックを管理する N M S 2 0 6 (Network Management System) は N e t 1 に存在する。

【 0 0 2 5 】

図 1 に上記ルータ R 1 , R 2 , R 3 , R 4 , R X の構成を示す。各ルータ R 1 ~ R X は全て同様の構成を有する。これらのルータは、複数個（本実施形態では 8 個）設けられたインターフェース i f 0 ~ i f 7 と、各インターフェース i f 0 ~ i f 7 にそれぞれ存在する I F トラヒックマトリックス I F t 0 ~ I F t 7 と、宛先等を記録したルーティングテーブル 1 0 0 と、本ルータで中継するトラヒックを測定する中継トラヒック測定部 1 0 1 とから構成されている。各インターフェース i f 0 ~ i f 7 には他のルータや N e t が接続されている。

【 0 0 2 6 】

ルータが受信した L 3 パケットは、ルータが保持しているルーティングテーブル 1 0 0 を基に転送される。即ち、ルータが保持しているルーティングテーブル 1 0 0 を検索し、受信した L 3 パケットとマッチングしたエントリが指し示すインターフェース i f 0 ~ i f 7 に転送される。

【0027】

図3にルーティングテーブル100の構成を示す。各カラムは以下のとおりである。

【0028】

DST Net : 宛先ネットワーク

Next Router : ルータが次にパケットを送るべきルータのアドレス

Metric : 宛先ネットワークに到達するまでのコスト

IF : Next Routerが接続されているインタフェース

各インタフェースif0～if7毎に存在するIFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7には、各インタフェースif0～if7で受信したL3パケットの統計情報が蓄積されている。図4にIFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7の構成を示す。各カラムは以下のとおりである。

【0029】

DST Node : 宛先アドレス

SRC Node : 発信元アドレス

PKT : DST NodeとSRC Nodeの組み合わせで受信した累積パケット数

OCT : DST NodeとSRC Nodeの組み合わせで受信した累積オクテット数

中継トラヒック測定部101は、図5に示すように、ネットワーク管理エージェント201と、中継トラヒックマトリックス管理部202と、中継トラヒック算出部203と、IFトラヒックマトリックス管理部204と、ルーティングテーブル管理部205と、測定管理スケジューラ207とから構成されている。これらの機能は後述する。

【0030】

[中継トラヒック算出方法]

次に、上記ルータの中継トラヒック測定部101による中継トラヒック算出方法を図6のフローチャートに基づいて説明する。

【0031】

NMS 206は、ネットワーク管理プロトコルによってルータの中継トラヒック測定部101に対して中継トラヒックの収集要求を送信する。中継トラヒック測定部101では、ネットワーク管理エージェント201が、ネットワーク管理プロトコルによる収集要求を受付けて、中継トラヒックマトリックス管理部202に対して、中継トラヒック測定要求を送る。なお、中継トラヒック測定要求は、測定管理スケジューラ207から送る場合もある。測定管理スケジューラ207は、スケジュールに基づいた間隔で、中継トラヒック測定要求を中継トラヒックマトリックス管理部202に送ることができる。このため、NMS 206から送るだけでなく、測定管理スケジューラ207によってスケジュールに基づいた間隔で、中継トラヒック測定要求を中継トラヒックマトリックス管理部202に送る場合もある。

【0032】

中継トラヒックマトリックス管理部202では、NMS 206等により予め任意に中継トラヒックの算出対象インタフェースが設定されている。ここでは、「if 0, if 1, if 4, if 5」が算出対象インタフェースとして設定されている。

【0033】

中継トラヒックマトリックス管理部202は、設定されている算出対象インタフェースの一覧を取得し、その総数を求める（ステップS1）。この総数に合わせて各枠にPKTとOCTの値を保持できるマトリックスを生成し、初期化する（ステップS2）。ここでは、4×4のマトリックスを生成し、初期化している。図7に生成された中継トラヒックマトリックスの例を示す。

【0034】

次に中継トラヒックマトリックス管理部202は、中継トラヒック算出部203に対して中継トラヒック算出要求を送る。中継トラヒック算出部203は、ルーティングテーブル管理部205からルーティングテーブルを取得する（ステップS3）。

【0035】

以降の処理（ステップS5～S10）は予め設定された算出対象インタフェー

スの最後まで繰り返し行う（ステップS4）。

【0036】

まず、IFトラヒックマトリックス管理部204から1つ目の算出対象インタフェースのIFトラヒックマトリックスを取得する（ステップS5）。

【0037】

以降の処理（ステップS7～S10）は最後のエントリまで順に繰り返し行う（ステップS6）。

【0038】

まず、取得したIFトラヒックマトリックスの先頭のエントリを選択し、そのエントリのDSTをキーとしてルーティングテーブルの検索を実行する（ステップS7）。検索の結果、マッチングしたルーティングテーブルのエントリのIFコラムの値を取得する（ステップS8）。次に、取得したIFコラムの値が算出対象インタフェースの何れの値に相当するかの判定を行う（ステップS9）。この判断により、何れにも相当しなければ、ステップS7に戻り、IFトラヒックマトリックスの次のエントリに対して、上記同様にDSTをキーとしてルーティングテーブルの検索を実行する。

【0039】

一方、ステップS9での判断により、何れかの算出対象インタフェースに相当すれば、現在算出対象としているIFトラヒックマトリックスのインタフェースの値をSRC IF（発信元インターフェース）とし、ルーティングテーブルの検索により取得したIFコラムの値をDST IF（宛先インターフェース）とし、一組の行列を決定する。この組に相当する中継トラヒックマトリックスの枠へ現在選択しているIFトラヒックマトリックスのエントリのPKT、OCTコラムの値を加算する（ステップS10）。次いで、ステップS7に戻り、上記処理を最後のエントリまで繰り返し行う。

【0040】

以上の動作を全ての算出対象インタフェースのIFトラヒックマトリックスに対して実行することによって中継トラヒックマトリックスが完成する。

【0041】

完成した中継トラヒックマトリックスのそれぞれの行と列を順に加算することによりそれぞれの行と列のtotalを算出する。さらに、totalの行と列を全て加算することにより、算出対象インタフェース全体の中継トラヒックを算出する。

【0042】

[効果]

(1) 以上により、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を、他のルータから独立して自律的に把握することができるようになる。

【0043】

(2) 上記ルータと、光パスカットスルーが可能な光ノードとを接続した場合、単一ルータ内のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を光ノード間で交換することにより分散的な光パスカットスルーポイントの決定が可能となる。

【0044】

(3) ルータ側で中継トラヒックマトリックスを作成することにより、NMSとルータ間でのデータの転送量が減り、ネットワークへの負荷を軽減することができるようになる。

【0045】

[第2の実施形態]

図8に第2の実施形態に係るルータの構成を示す。本実施形態のルータの全体構成は第1の実施形態のルータとほぼ同様である。第1の実施形態と異なるのは、第1の実施形態の中継トラヒック測定部101の構成要素のうち、ネットワーク管理エージェント301のみがルータ内に設けられて直接IFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7とルーティングテーブル100にアクセスする点である。中継トラヒック測定部101の他の構成要素はNMS206に組み込まれている。IFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7とルーティングテーブル100の構成は第1の実施形態と同じである。

【0046】

図9に本実施形態のNMS206の構成を示す。NMS206は、中継トラヒックマトリックス管理部401と、中継トラヒック算出部402と、IFトラヒ

ックマトリックス保存部403と、ルーティングテーブル保存部404と、管理情報アクセス部405とから構成される。このNMS206の各部の機能は後述する。

【0047】

〔中継トラヒック算出方法〕

中継トラヒックマトリックス生成要求を受けた中継トラヒックマトリックス管理部401は、管理情報アクセス部405に対して収集対象となるルータの算出対象インタフェースのIFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7とルーティングテーブル100の収集要求を送る。中継トラヒックマトリックス管理部401には、予め任意の算出対象インタフェースが設定されている。管理情報アクセス部405は、ネットワーク管理プロトコルを用いてIFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7とルーティングテーブル100の収集要求を送信する。収集要求を受信したルータのネットワーク管理エージェント301は、算出対象インタフェースのIFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7とルーティングテーブル100を収集応答として送信する。

【0048】

管理情報アクセス部405から算出対象インタフェースのIFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7とルーティングテーブル100を収集した中継トラヒックマトリックス管理部401は、それらをIFトラヒックマトリックス保存部403とルーティングテーブル保存部404に保存する。

【0049】

次に、中継トラヒックマトリックス管理部401は、中継トラヒック算出部402に対して中継トラヒック算出要求を送る。中継トラヒック算出部402は、IFトラヒックマトリックス保存部403とルーティングテーブル保存部404からIFトラヒックマトリックスIFt0～IFt7とルーティングテーブル100を取得する。

【0050】

次いで、中継トラヒックの算出を行う。この中継トラヒックの算出動作は、上述した第1の実施形態と同様にして行われる。これにより、最終的に図7の中継

トラヒックマトリックスを生成し、中継トラヒックマトリックス管理部 4 0 1 に送る。

【 0 0 5 1 】

[効果]

(1) 以上により、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を把握することができるようになる。

【 0 0 5 2 】

(2) N M S 2 0 6 側で集中的に中継トラヒックマトリックスを算出することにより、各ルータの処理負荷を軽減することができる。

【 0 0 5 3 】

[第 3 の実施形態]

図 1 0 に本実施形態のルータの構成を示す。第 1 及び第 2 の実施形態と異なるのは、各インタフェース毎に存在する I F トラヒックマトリックス I F t 0 ~ I F t 7 が各インタフェースから送信および受信された両方の L 3 パケットの統計情報を蓄積している点である。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 に中継トラヒック測定部 5 0 1 の構成を示す。中継トラヒック測定部 5 0 1 は、ネットワーク管理エージェント 6 0 1 と、中継トラヒックマトリックス管理部 6 0 2 と、中継トラヒック算出部 6 0 3 と、I F トラヒックマトリックス管理部 6 0 4 と、ルーティングテーブル管理部 6 0 5 と、中継トラヒックマトリックス修正部 6 0 6 とから構成される。この中継トラヒック測定部 5 0 1 の各部の機能は後述する。

【 0 0 5 5 】

[中継トラヒック算出方法]

送信および受信の両方の統計情報を蓄積する I F トラヒックマトリックスから任意のインタフェース間の中継トラヒックを算出するときの動作を説明する。

【 0 0 5 6 】

対象となるルータの全てのインタフェースを算出対象インタフェースとして、第 1 の実施形態で行った図 6 のフローチャートから中継トラヒックマトリックス

を算出する。図 1 2 に算出された全インタフェースの中継トラヒックマトリックスを示す。

【 0 0 5 7 】

このとき、図 1 2 の中継トラヒックマトリックスの大枠で示した p k t 0 0 ~ p k t 7 7 および o c t 0 0 ~ o c t 7 7 は、インタフェース間の正確な中継トラヒックを表していないため、修正する。

【 0 0 5 8 】

まず、p k t 0 0 ~ p k t 7 7 を修正する算出式を以下に示す。

【 0 0 5 9 】

$$\begin{aligned} & (Pkt00 - (Pkt10 + Pkt20 + Pkt30 + Pkt40 + Pkt50 + Pkt60 + Pkt70)) / 2 \rightarrow Pkt00 \\ & (Pkt11 - (Pkt01 + Pkt21 + Pkt31 + Pkt41 + Pkt51 + Pkt61 + Pkt71)) / 2 \rightarrow Pkt11 \\ & (Pkt22 - (Pkt02 + Pkt12 + Pkt32 + Pkt42 + Pkt52 + Pkt62 + Pkt72)) / 2 \rightarrow Pkt22 \\ & (Pkt33 - (Pkt03 + Pkt13 + Pkt23 + Pkt43 + Pkt53 + Pkt63 + Pkt73)) / 2 \rightarrow Pkt33 \\ & (Pkt44 - (Pkt04 + Pkt14 + Pkt24 + Pkt34 + Pkt54 + Pkt64 + Pkt74)) / 2 \rightarrow Pkt44 \\ & (Pkt55 - (Pkt05 + Pkt15 + Pkt25 + Pkt35 + Pkt45 + Pkt65 + Pkt75)) / 2 \rightarrow Pkt55 \\ & (Pkt66 - (Pkt06 + Pkt16 + Pkt26 + Pkt36 + Pkt46 + Pkt56 + Pkt76)) / 2 \rightarrow Pkt66 \\ & (Pkt77 - (Pkt07 + Pkt17 + Pkt27 + Pkt37 + Pkt47 + Pkt57 + Pkt67)) / 2 \rightarrow Pkt77 \end{aligned}$$

次に、o c t 0 0 ~ o c t 7 7 を修正する算出式を以下に示す。

【 0 0 6 0 】

$$\begin{aligned} & (oct00 - (oct10 + oct20 + oct30 + oct40 + oct50 + oct60 + oct70)) / 2 \rightarrow oct00 \\ & (oct11 - (oct01 + oct21 + oct31 + oct41 + oct51 + oct61 + oct71)) / 2 \rightarrow oct11 \\ & (oct22 - (oct02 + oct12 + oct32 + oct42 + oct52 + oct62 + oct72)) / 2 \rightarrow oct22 \\ & (oct33 - (oct03 + oct13 + oct23 + oct43 + oct53 + oct63 + oct73)) / 2 \rightarrow oct33 \\ & (oct44 - (oct04 + oct14 + oct24 + oct34 + oct54 + oct64 + oct74)) / 2 \rightarrow oct44 \\ & (oct55 - (oct05 + oct15 + oct25 + oct35 + oct45 + oct65 + oct75)) / 2 \rightarrow oct55 \\ & (oct66 - (oct06 + oct16 + oct26 + oct36 + oct46 + oct56 + oct76)) / 2 \rightarrow oct66 \\ & (oct77 - (oct07 + oct17 + oct27 + oct37 + oct47 + oct57 + oct67)) / 2 \rightarrow oct77 \end{aligned}$$

また、この修正は、i f 0～i f 7の全てのインタフェースについて実行するのではなく、任意のインタフェースのみを選択してから算出を実行することも可能である。

【0061】

次に、修正が完了した全インタフェースの中継トラヒックマトリックスから任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックスを作成する。任意のインタフェースを「i f 0, i f 1, i f 4, i f 5」と選択した場合、これらのインタフェースのSRC IFとDST IFの組合せ（SRC IF, DST IF）を以下に示す。

【0062】

```
(if0,if0),(if0,if1),(if0,if4),(if0,if5),
(if1,if0),(if1,if1),(if1,if4),(if1,if5),
(if4,if0),(if4,if1),(if4,if4),(if4,if5),
(if5,if0),(if5,if1),(if5,if4),(if5,if5),
```

この組合せに該当する枠を図12から抽出して結合し、新たなマトリックスを作成する。このマトリックスが図13に示す任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックスとなる。totalの算出は、第1の実施形態と同様である。

【0063】

[効果]

各インタフェース毎のI Fトラヒックマトリックスが送信と受信の双方向の統計情報を蓄積している場合であっても、正確な中継トラヒックマトリックスを作成することが可能となる。

【0064】

[第4の実施形態]

図14に本実施形態のルータの構成を示す。各インタフェースi f 0～i f 7にはインタフェースIDがそれぞれ付与されている。さらに、ルータ内に、中継トラヒック測定部701と、L3パケット転送部702とが設けられている。L3パケット転送部702には、ルーティングテーブルとインタフェースUseコラムが保持されている。

【0065】

図15にL3パケット転送部702が保持するルーティングテーブルとインタフェースUseコラムを示す。インタフェースUseコラムは、ルータのインタフェースの数だけ存在する (if0-Use～if7-Use)。

【0066】

図16に中継トラヒック測定部701の構成を示す。この中継トラヒック測定部701は、ネットワーク管理エージェント801と、中継トラヒックマトリックス管理部802と、中継トラヒック算出部803と、算出対象インタフェース前処理テーブル保存部804と、インタフェースUseコラム管理部805と、ルーティングテーブル管理部806とから構成される。この中継トラヒック測定部701の各部の機能は後述する。

【0067】

[動作]

図14のルータにおいて、各インタフェースから受信したL3パケットは、パケット本体とともに受信したインタフェースのインタフェースIDを保持してL3パケット転送部702で転送処理される。L3パケット転送部702内では、転送処理としてルーティングテーブルの検索を実行し、マッチングするルーティングテーブルのエントリを選択する。このとき、転送処理を受けるパケットが保持しているインタフェースIDに対応するインタフェースUseコラムにおいて、マッチングしたエントリに対応したUseコラムのエントリのPKTコラムをカウントアップし、転送処理を受けるパケットのパケット長をOCTコラムに加算する。L3パケット転送部702は、パケットを受信する度に逐次上記の動作を実行する。

【0068】

次に中継トラヒック測定部701の動作を、図17のフローチャートを基に説明する。

【0069】

中継トラヒックマトリックス管理部802には、NMSにより予め任意の中継トラヒックの算出対象インタフェースとして「if0, if1, if4, if5」が設定されている。ネットワーク管理エージェント801から中継トラヒック

の収集要求を受付けた中継トラヒックマトリックス管理部802は、設定されている算出対象インタフェースの総数を求め（ステップS21）、それに合せて各枠にPKTとOCTの値を保持できる4×4のマトリックスを作成して初期化する（ステップS22）。次に、中継トラヒックマトリックス管理部802は、中継トラヒック算出部803に対して中継トラヒック算出要求を送る。中継トラヒック算出部803は、ルーティングテーブル管理部806とインタフェースUseコラム管理部805を用いてルーティングテーブルのIFコラムと算出対象のインタフェースUseコラムを取得する（ステップS23）。取得したIFコラムとUseコラムを結合して、図18の算出対象インタフェース前処理テーブルを作成し、算出対象インタフェース前処理テーブル保存部804に保存する（ステップS24）。

【0070】

以降は、前処理テーブルを用いて図7の中継トラヒックマトリックスを作成する。以降の処理（ステップS26～S30）は予め設定された算出対象インタフェースの最後まで繰り返し行う（ステップS25）。

【0071】

まず、前処理テーブルのインタフェースUseコラムのif0-Useを選択する（ステップS26）。これ以降の処理（ステップS28～S30）は最後のエントリまで順に繰り返し行う（ステップS27）。まず、先頭のエントリのIFコラムの値を取得する（ステップS28）。図18では「if5」を示している。この「if5」が算出対象インタフェースであるか否かを判断し（ステップS29）、算出対象インタフェースであれば、IFコラムの値をDST IF、インタフェースUseコラムのインタフェースIDをSRC IFとして、図7の対応する枠に先頭のエントリのPKT、OCTコラムの値を加算する（ステップS30）。先頭エントリの（SRC IF、DST IF）の組合せは、（if0、if5）となる。一方、算出対象インタフェースでなければ、エントリを繰り上げて、ステップS28に戻り、次のエントリのIFコラムの値を取得して、算出対象インタフェースであるか否かを判断する。最後のエントリまで終われば、ステップS26に戻って次のインタフェースUseコラムを選択し、上記処理を繰り返す。

【 0 0 7 2 】

以上の動作を全ての前処理テーブルの最後のインタフェース U s e コラムまで実行することによって中継トラヒックマトリックスが完成する。

【 0 0 7 3 】

【効果】

(1) 第 1 の実施形態と同様に、単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を把握することができると共に、ルータと光パスカットスルーが可能な光ノードを接続した場合、単一ルータ内のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を光ノード間で交換することにより分散的な光パスカットスルーポイントの決定が可能となる。

【 0 0 7 4 】

(2) さらに本実施形態では、記憶領域を低減できる。即ち、各インタフェース毎の受信パケットの統計情報としてはインタフェース U s e コラムのみであり、統計情報のための記憶領域を低減できる。

【 0 0 7 5 】

【変形例】

上記各実施形態では、本願発明の中継トラヒック算出方法を中心に説明したが、これらはハードウェア構成によって中継トラヒック算出装置として実現することもできる。この場合も、上記各実施形態同様の作用、効果を奏することができる。

【 0 0 7 6 】

上記各実施形態では、通信量としてパケット数、オクテット数を例に説明したが、方式の異なる通信手段の場合には、それに応じた数値を通信量として算出する。この場合も、上記各実施形態同様の作用、効果を奏することができる。

【 0 0 7 7 】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る中継トラヒック算出方法及び中継トラヒック算出装置では、次のような効果を奏することができる。

【 0 0 7 8 】

(1) 単一ルータ内における任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を、他のルータから独立して自律的に把握することができるようになる。

【0079】

(2) ルータ側で中継トラヒックマトリックスを作成することにより、ルータ間等でのデータの転送量が減り、ネットワークへの負荷を軽減することができるようになる。

【0080】

(3) ルータ外で集中的に中継トラヒックマトリックスを算出することにより、各ルータの処理負荷を軽減することができる。

【0081】

(4) 各インタフェース毎のI Fトラヒックマトリックスが送信と受信の双方向の統計情報を蓄積している場合であっても、正確な中継トラヒックマトリックスを作成することが可能となる。

【0082】

(5) 各インタフェース毎の受信パケットの統計情報としてはインタフェースU s eコラムのみであるため、統計情報のための記憶領域を低減することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態に係るルータを示す構成図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態に係る中継トラヒック算出方法を適用するネットワークを示す概略構成図である。

【図3】

ルーティングテーブルを示す表である。

【図4】

I Fトラヒックマトリックスを示す表である。

【図5】

中継トラヒック測定部を示す構成図である。

【図 6】

中継トラヒック測定処理を示すフローチャートである。

【図 7】

中継トラヒックマトリックスを示す表である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態に係るルータを示す構成図である。

【図 9】

第 2 の実施形態に係る N M S を示す構成図である。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施形態に係るルータを示す構成図である。

【図 1 1】

第 3 の実施形態に係る中継トラヒック測定部を示す構成図である。

【図 1 2】

全インタフェースの中継トラヒックマトリックスを示す表である。

【図 1 3】

任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックスを示す表である。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施形態に係るルータを示す構成図である。

【図 1 5】

ルーティングテーブルとインタフェース U s e コラムを示す表である。

【図 1 6】

第 4 の実施形態の中継トラヒック測定部を示す構成図である。

【図 1 7】

中継トラヒック測定処理を示すフローチャートである。

【図 1 8】

算出対象インタフェース前処理テーブルを示す表である。

【符号の説明】

R 1 , R 2 , R 3 , R 4 , R X : ルータ

i f 0 ~ i f 7 : インターフェース

IFt0～IFt7：IFトラヒックマトリックス

100：ルーティングテーブル

101：中継トラヒック測定部

201：ネットワーク管理エージェント

202：中継トラヒックマトリックス管理部

203：中継トラヒック算出部

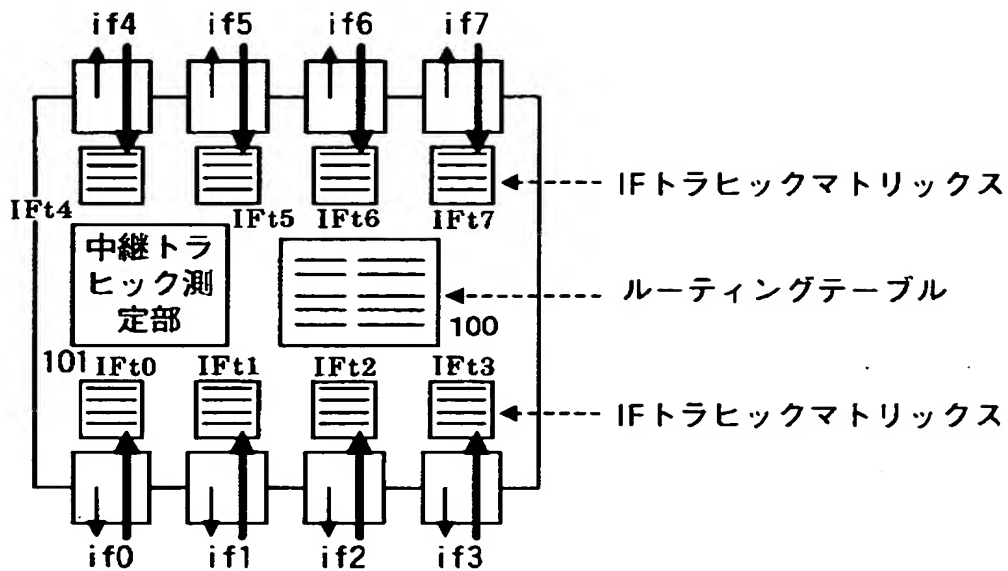
204：IFトラヒックマトリックス管理部

205：ルーティングテーブル管理部

207：測定管理スケジューラ

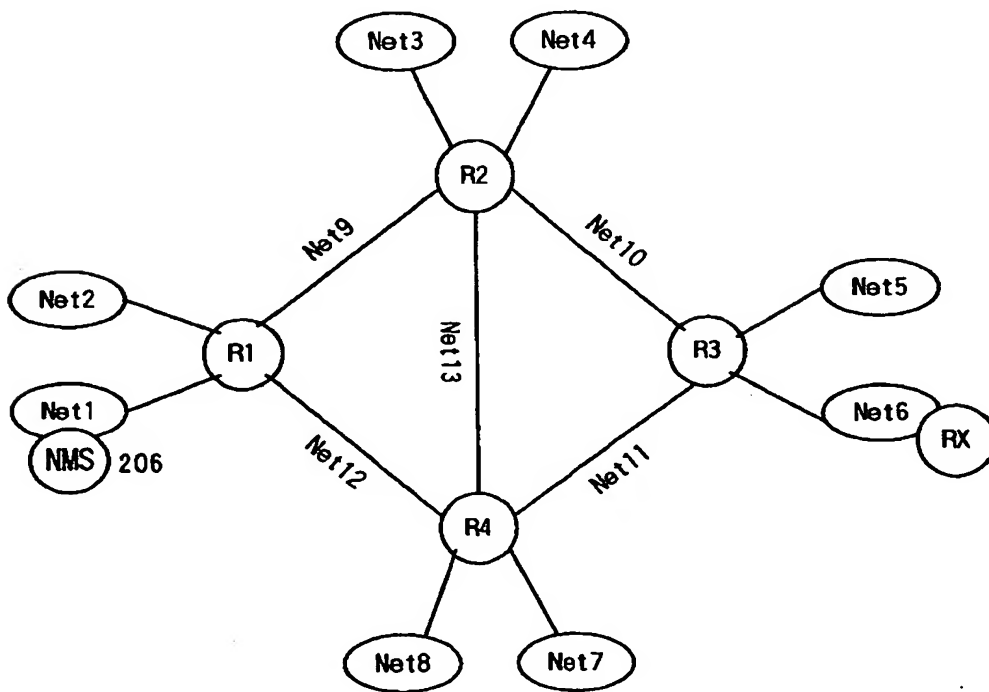
【書類名】 図面

【図1】



ルータの構成

【図2】



ネットワークの構成

【図 3】

DST Net	NextRouter	Metric	IF
10.1.1.0/24	-	1	if5
10.1.2.0/24	10.1.9.253	1	if3
10.1.3.0/24	10.1.9.253	2	if0
10.1.4.0/24	10.1.9.253	2	if0
10.2.0.0/16	10.1.12.253	3	if1
10.3.0.0/16	10.1.12.253	3	if1
⋮			
default	-	2	if2

ルーティングテーブル

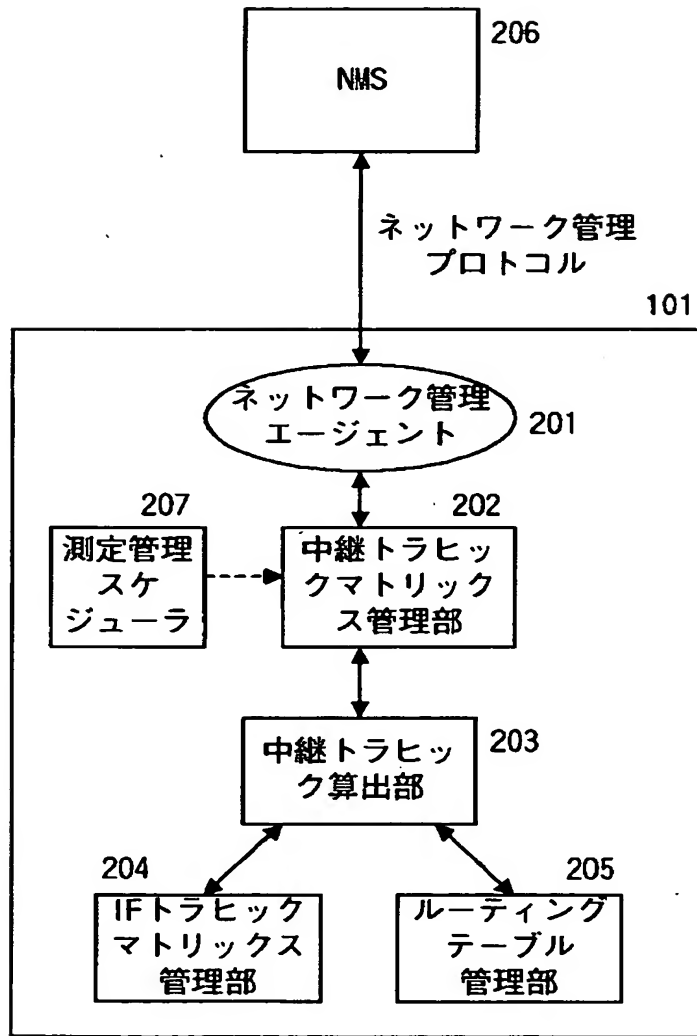
【図 4】

DST Node	SRC Node	PKT	OCT
10.1.1.123	10.2.3.201	34436	5675675
10.1.1.123	10.2.3.200	454	6576756
10.2.100.7	10.2.4.110	36443	76575675
10.2.100.8	10.2.5.10	45	3455
10.3.65.18	10.3.123.9	8676	3457788
10.3.65.19	10.3.124.8	68688	12312346
10.3.66.18	10.4.124.9	6766	4645656
⋮			

DST(Destination) PKT(Packet)
 SRC(Source Address) OCT(Octet)

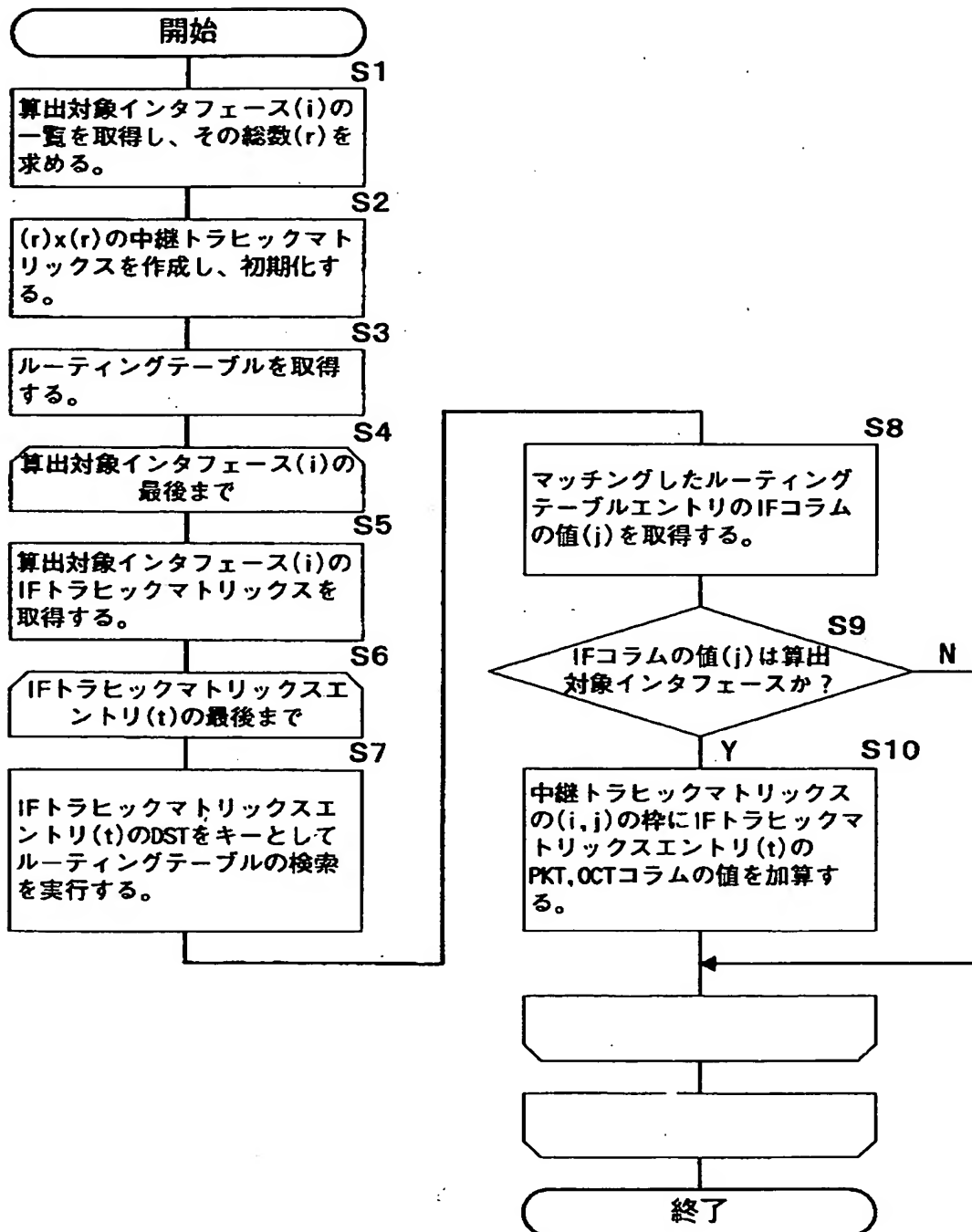
IFトラヒックマトリックス

【図5】



中継トラヒック測定部の構成

【図 6】



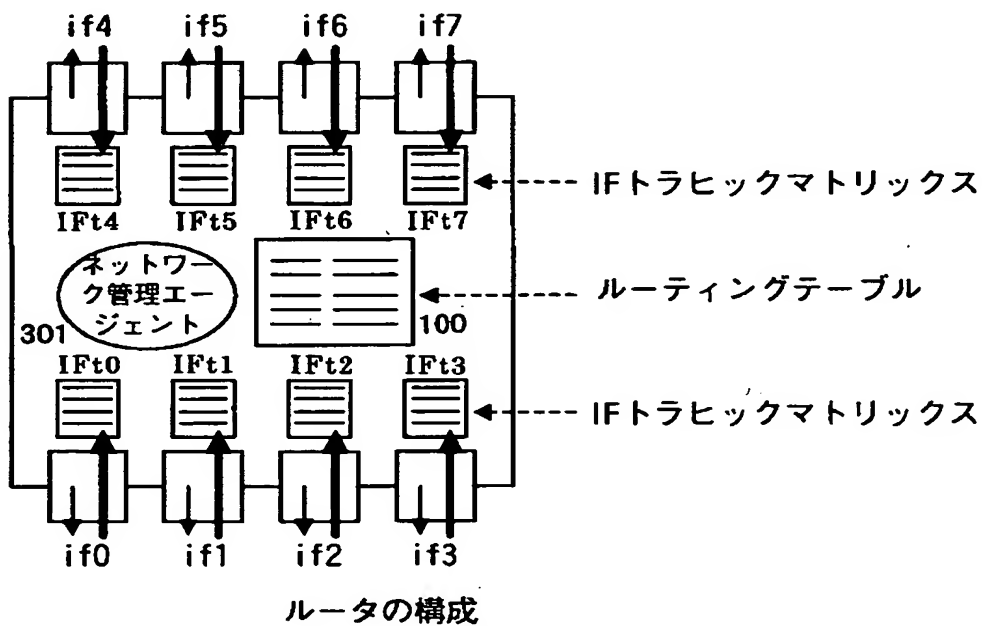
中継トラヒック測定のプロチャート

【図 7】

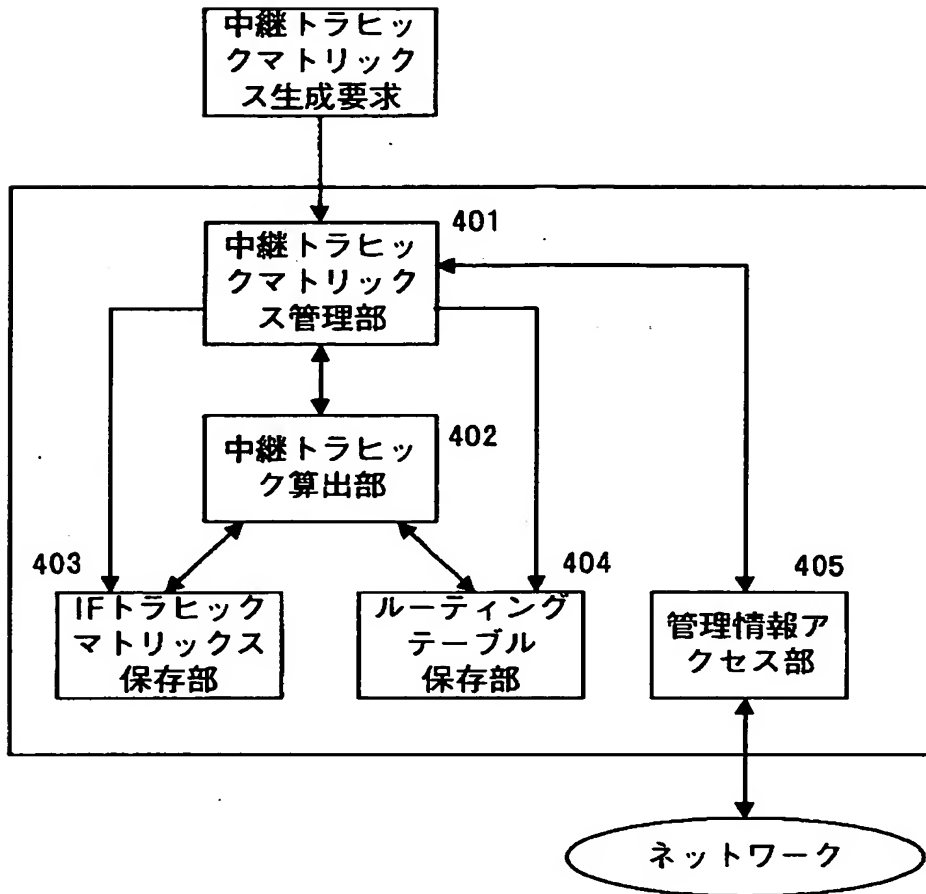
		DST IF									
SRC IF		if0		if1		if4		if5		total	
	if0	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct
	if1	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct
	if4	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct
	if5	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct
	total	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct

中継トラヒックマトリックス

【図 8】

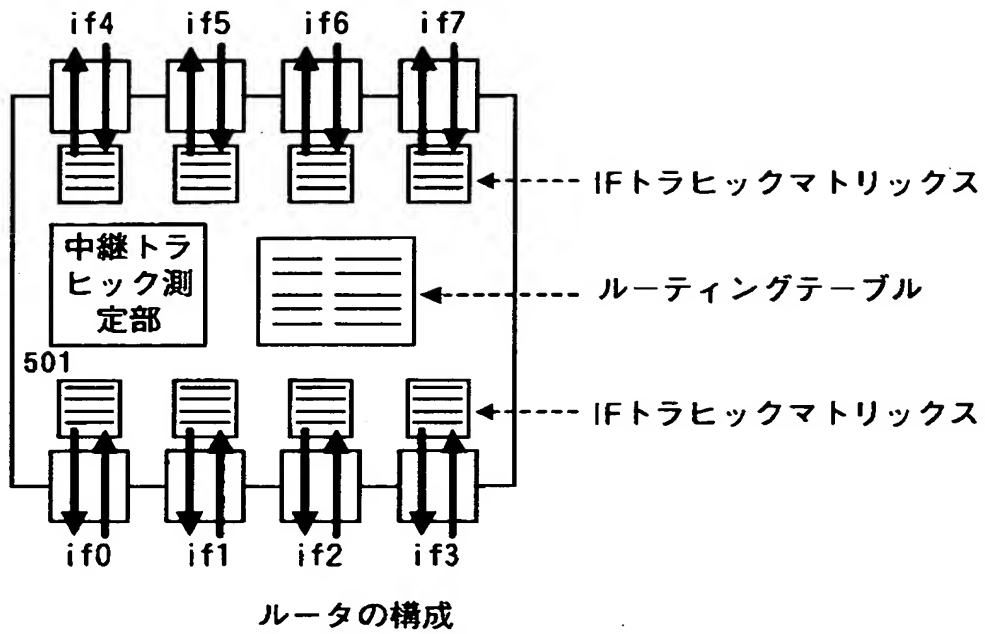


【図9】

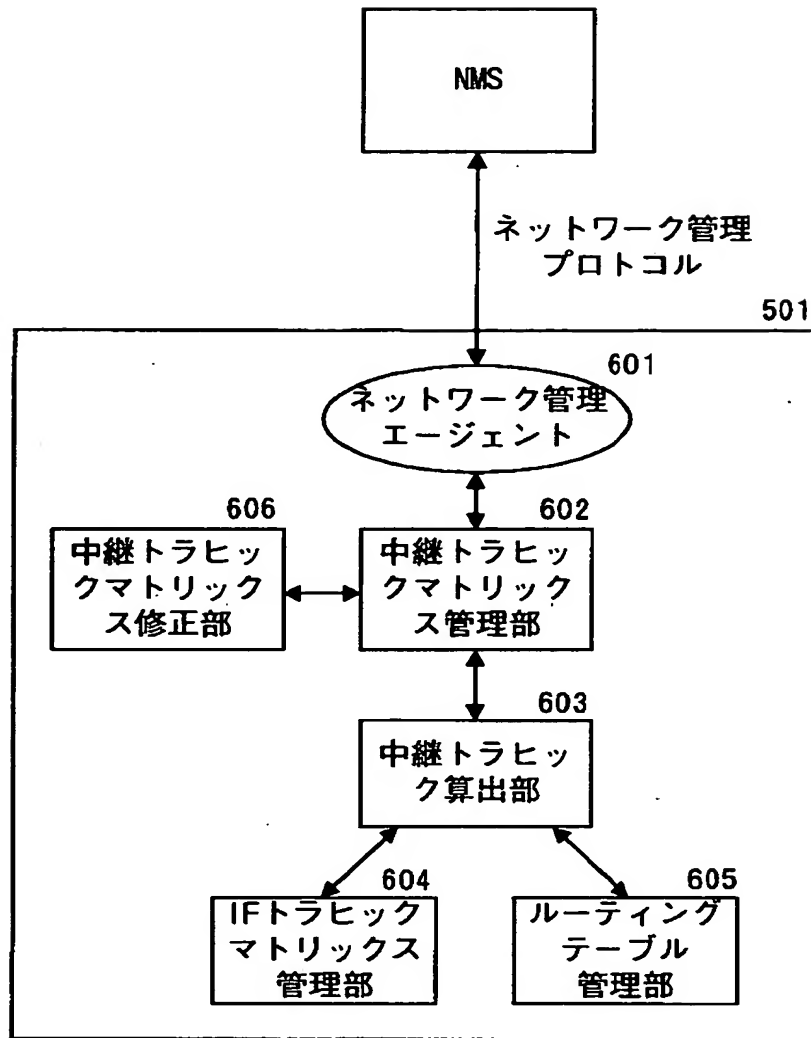


NMSの構成

【図 1 0】



【図 1 1】



中継トラヒック測定部の構成

【図 1 2】

		DST IF															
		if0		if1		if2		if3		if4		if5		if6		if7	
SRC IF	if0	pkt00	oct00	pkt101	oct101	pkt102	oct102	pkt103	oct103	pkt104	oct104	pkt105	oct105	pkt106	oct106	pkt107	oct107
	if1	pkt110	oct110	pkt111	oct111	pkt112	oct112	pkt113	oct113	pkt114	oct114	pkt115	oct115	pkt116	oct116	pkt117	oct117
	if2	pkt120	oct120	pkt121	oct121	pkt122	oct122	pkt123	oct123	pkt124	oct124	pkt125	oct125	pkt126	oct126	pkt127	oct127
	if3	pkt130	oct130	pkt131	oct131	pkt132	oct132	pkt133	oct133	pkt134	oct134	pkt135	oct135	pkt136	oct136	pkt137	oct137
	if4	pkt140	oct140	pkt141	oct141	pkt142	oct142	pkt143	oct143	pkt144	oct144	pkt145	oct145	pkt146	oct146	pkt147	oct147
	if5	pkt150	oct150	pkt151	oct151	pkt152	oct152	pkt153	oct153	pkt154	oct154	pkt155	oct155	pkt156	oct156	pkt157	oct157
	if6	pkt160	oct160	pkt161	oct161	pkt162	oct162	pkt163	oct163	pkt164	oct164	pkt165	oct165	pkt166	oct166	pkt167	oct167
	if7	pkt170	oct170	pkt171	oct171	pkt172	oct172	pkt173	oct173	pkt174	oct174	pkt175	oct175	pkt176	oct176	pkt177	oct177

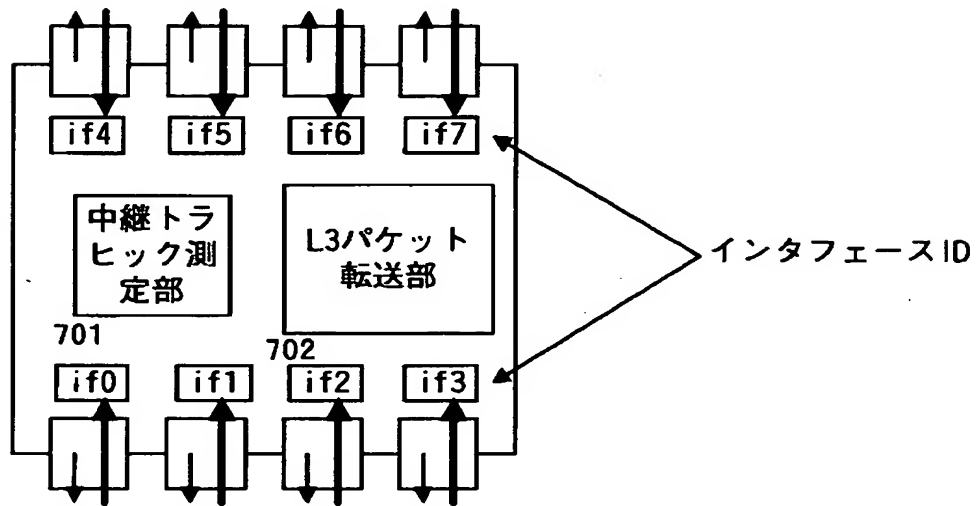
全インタフェースの中継トラヒックマトリックス

【図 1 3】

		DST IF									
		if0		if1		if4		if5		total	
SRC IF	if0	pkt00	oct00	pkt01	oct01	pkt04	oct04	pkt05	oct05	pkt	oct
	if1	pkt10	oct10	pkt11	oct11	pkt14	oct14	pkt15	oct15	pkt	oct
	if4	pkt40	oct40	pkt41	oct41	pkt44	oct44	pkt45	oct45	pkt	oct
	if5	pkt50	oct50	pkt51	oct51	pkt54	oct54	pkt55	oct55	pkt	oct
	total	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct	pkt	oct

任意のインタフェース間の中継トラヒックマトリックス

【図 1 4】



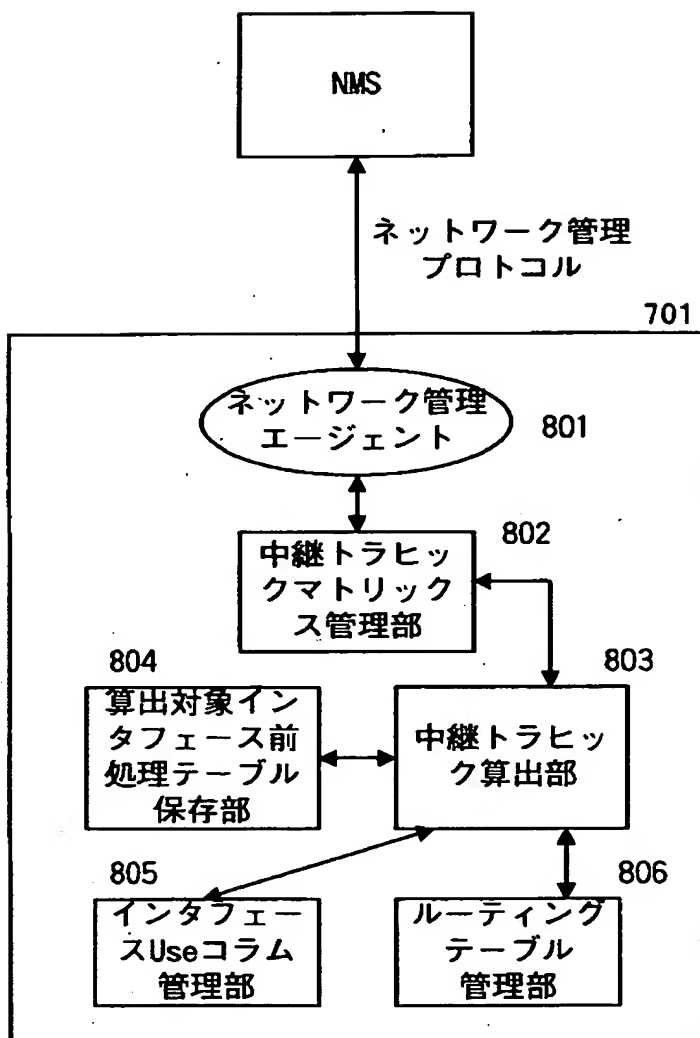
ルータの構成

【図 1 5】

DST Net	NextRouter	Metric	IF	if0-Use		if7-Use	
				PKT	OCT	PKT	OCT
10.1.1.0/24	-	1	if5	3453	89898	3453	56565
10.1.2.0/24	10.1.9.253	1	if3	1234	78999	435	76588
10.1.3.0/24	10.1.9.253	2	if0	454	87678	655	65765
10.1.4.0/24	10.1.9.253	2	if0	876	8789	765	8789
10.2.0.0/16	10.1.12.253	3	if1	134	45466	5456	54677
10.3.0.0/16	10.1.12.253	3	if1	7345	12455	73455	75474
⋮				⋮	⋮	⋮	⋮
				⋮	⋮	⋮	⋮
				234	73564	87657	46777
default	-	2	if2	6547	93456	7757	75474

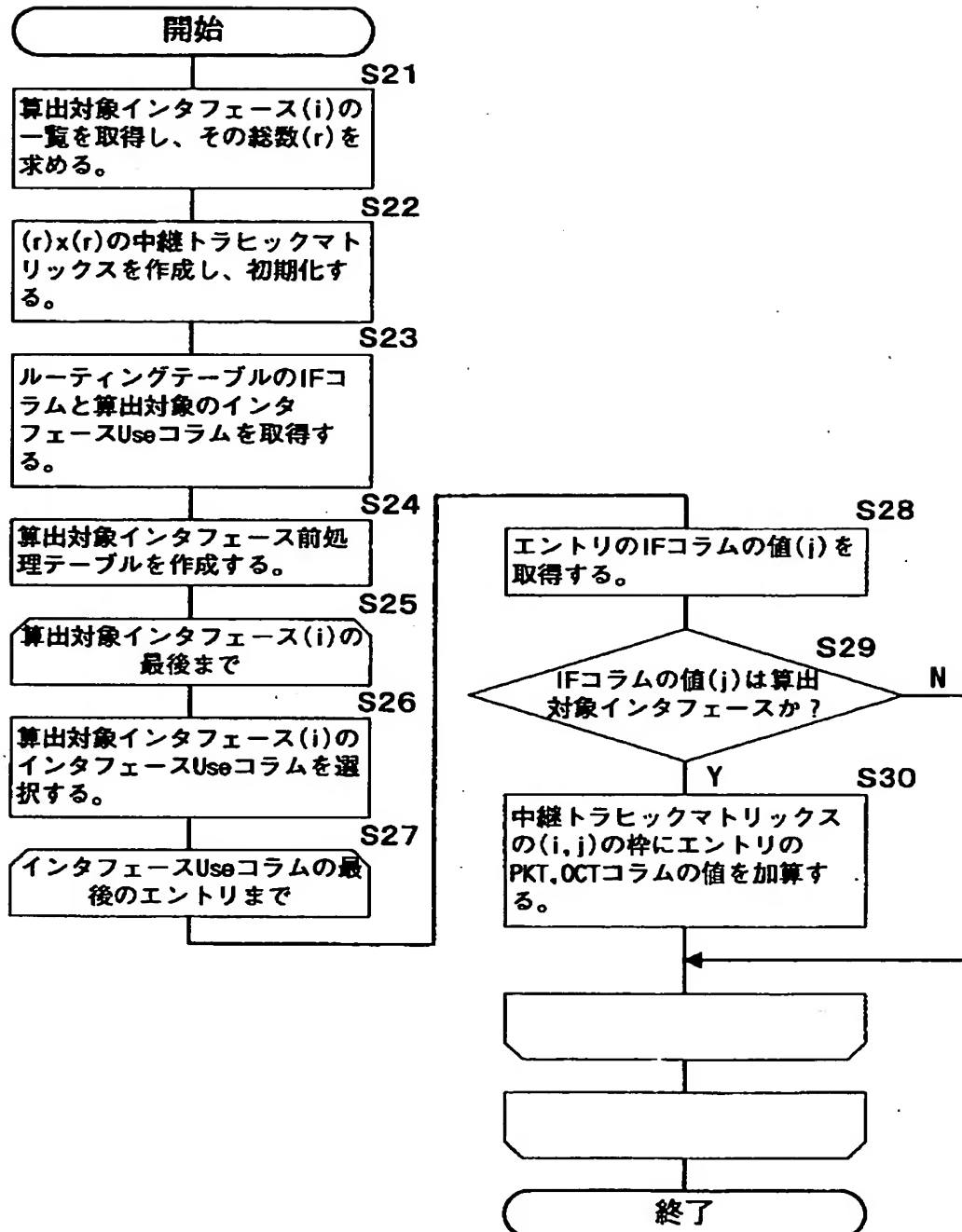
ルーティングテーブルとインタフェースUseコラム

【図 1 6】



中継トラヒック測定部の構成

【図17】



中継トラヒック測定のプロフローチャート

【図 18】

IF	if0-Use		if1-Use		if4-Use		if5-Use	
	PKT	OCT	PKT	OCT	PKT	OCT	PKT	OCT
if5								
if3								
if0								
if0								
if1								
if1								
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
if2								

算出対象インタフェース前処理テーブル

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単一ルータ内の任意のインタフェース間の中継トラヒックの実測値を他のルータから独立して把握する。

【解決手段】 複数のインタフェースを備えたルータ内の中継トラヒックを算出する中継トラヒック算出方法である。算出対象インタフェースの総数に応じた中継トラヒックマトリックスを生成し初期化する工程と、算出対象インタフェースの I F トラヒックマトリックスを取得してそれとの比較でルーティングテーブルを検索し、マッチングしたルーティングテーブルのエントリの I F コラムの値を取得する工程と、取得した I F コラムの値が算出対象であるかを判定する工程と、上記中継トラヒックマトリックスに現在算出対象としている I F トラヒックマトリックスの P K T, O C T コラムの値を加算する工程とを備えて構成した。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000295]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名	沖電気工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.